

⑫ 公開特許公報(A) 平3-72045

⑪ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)3月27日

C 22 C 9/05
H 01 B 1/02A 8015-4K
7244-5G

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑭ 発明の名称 酸化膜密着性に優れた高力高導電性銅合金

⑮ 特 願 平1-207895

⑯ 出 願 平1(1989)8月14日

⑰ 発 明 者 東 江 民 夫 神奈川県高座郡寒川町倉見3番地 日本鉱業株式会社倉見工場内

⑱ 出 願 人 日本鉱業株式会社 東京都港区虎ノ門2丁目10番1号

⑲ 代 理 人 弁理士 並川 啓志

明 糸田 義孝

1. 発明の名称

酸化膜密着性に優れた高力高導電性銅合金

2. 特許請求の範囲

(1) Mn 0.1重量%以上10重量%以下を含み、さらに副成分としてB、P、Be、Al、As、Sb、Si、Ti、Cr、Mg、Fe、Co、Ni、Zr、Mo、Ag、Cd、Pb、In、Hf、Sn、希土類元素からなる群より選択された1種又は2種以上を総量で0.01重量%以上10重量%以下を含み、残部Cuおよび不可避的不純物からなることを特徴とする酸化膜密着性に優れた高力高導電性銅合金。

(2) Mn 0.1重量%以上10重量%以下を含み、さらに副成分としてB、P、Be、Al、As、Sb、Si、Ti、Cr、Mg、Fe、Co、Ni、Zr、Mo、Ag、Cd、Pb、In、Hf、Sn、希土類元素からなる群より選択された1種又は2種以上を総量で0.01重量%以上10重量%以下を含み、残部Cuおよび不可避的不純物となり、表面粗さが中心線平均粗さ(Ra)で0.20μm

以下、最大高さ(Rmax)で1.5μm以下であることを特徴とする酸化膜密着性に優れた高力高導電性銅合金。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はトランジスタや集積回路などの半導体機器のリード材やコネクタ、端子、リレー、スイッチなどの導電性ばね材に適する銅合金に関し、特に酸化膜密着性に優れた高力高導電銅合金に関するものである。

〔従来の技術〕

従来、半導体機器のリード材としては、熱膨張係数が低く、素子及びセラミックとの接着及び封止性の良好なコパール(Fe-29Ni-16Co)、42合金(Fe-42Ni)などの高ニッケル合金が好んで使われてきた。しかし、近年、半導体回路の集積度の向上に伴い消費電力の高いICが多くなってきたことと、封止材料として樹脂が多く使用され、かつ素子とリードフレームの接着も改良が加えられたことにより、使用されるリード材も放熱性の

よい銅基合金が使われるようになってきた。

一般に半導体機器のリード材としては以下のような特性が要求されている。

- (1) リードが電気信号伝達部であるとともに、パッケージング工程中及び回路使用中に発生する熱を外部に放出する機能を併せ持つことを要求される為、優れた熱及び電気伝導性を示すもの。
- (2) リードとモールドとの密着性が半導体素子保護の観点から重要であるため、リード材とモールド材の熱膨張係数が近いこと。
- (3) パッケージング時に種々の加熱工程が加わる為、耐熱性が良好であること。
- (4) パッケージング時に種々の加熱工程が加わる際、樹脂と素材の間に酸化膜が生ずる為、酸化膜密着性が良好なこと。
- (5) リードはリード材を抜き打ち加工し、又曲げ加工して作製されるものがほとんどである為、これらの加工性が良好なこと。
- (6) リードは表面に貴金属のメッキを行う為、これら貴金属とのメッキ密着性が良好であること。

ブが多くなってきたため、従来問題とされていなかった酸化膜密着性が非常に重要な特性項目となってきた。

すなわち、リードフレームはパッケージングの過程で熱が加わるため、酸化膜が必ず生成される。樹脂等で封止された場合、樹脂と酸化膜、酸化膜と母材との密着強度を比べると、酸化膜と母材の密着強度が一般に低い。この場合、酸化膜と母材との間に剥離が生じることがあり、そこから水分等が入り、ICの信頼性を著しく低下させてしまう。従って、酸化膜密着性はリードフレーム材等に用いられる高力高導電銅合金として最も重要な特性の一つである。

前述の錫入り銅、りん青銅およびCu-Fe-P合金やCu-Ni-Si合金などの析出硬化型銅合金の酸化膜密着性は無酸素銅より悪く酸化膜密着性の厳しい要求を満足することができなくなってきた。また、無酸素銅では小型化に伴う高い強度の要求を満足することができなくなってきた。そこで、錫入り銅、りん青銅およびCu-Fe-P合金やCu-

(7) パッケージング後に封止材の外に露出している、いわゆるアウター・リード部に半田付けするものが多いので良好な半田付け性を示すこと。

(8) 機器の信頼性及び寿命の観点から耐食性が良好なこと。

(9) 価格が低廉であること。

又、従来電気機器用ばね、計測器用ばね、スイッチ、コネクタ等に用いられるばね用材料としては安価な黄銅、優れたばね特性及び耐食性を有する洋白あるいは優れたばね特性を有するりん青銅が使用されているがコネクタ、端子等でも樹脂封止されるものも有り酸化膜密着性が要求される。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上述の半導体機器に対する各種の要求特性に対し、従来銅合金としては無酸素銅、錫入り銅、りん青銅およびCu-Fe-P合金やCu-Ni-P合金などの析出硬化型銅合金が使用されていた。

しかし、近年半導体に対する信頼性がより厳しくなるとともに、小型化に対応した面付実装タイ

Ni-Si合金などに代表される高力高導電銅合金の酸化膜密着性を改善することが待ち望まれていた。

〔発明の構成〕

本発明者らは上記の点に鑑み研究を行ったところ、高力高導電銅合金の酸化膜密着性の改善にMnの添加が有効であることを見出し、半導体機器のリード材やコネクタ、端子、リレー、スイッチなどの導電性ばね材として好適な諸特性を有する銅合金を提供するに至った。

すなわち本発明は、Mn 0.1重量%以上10重量%以下を含み、さらに副成分としてB、P、Be、Al、As、Sb、Si、Ti、Cr、Mg、Fe、Co、Ni、Zr、Mo、Ag、Cd、Pb、In、Hf、Sn、希土類元素からなる群より選択された1種又は2種以上を総量で0.01重量%以上10重量%以下を含み、残部Cuおよび不可避的不純物からなることを特徴とする酸化膜密着性に優れた高力高導電性銅合金並びに表面粗さが中心線平均粗さ(Ra)で0.20 μ m以下、最大高さ(Rmax)で1.5 μ m以下であることを特徴とする前記記載の酸化膜密着性に優れた高力高導電性銅合金

に関する。

〔発明の具体的説明〕

次に本発明合金を構成する合金成分の限定理由を説明する。

Mnは銅合金に添加することにより、銅合金の酸化膜密着性を改善し、また、強度を向上させるが、含有量を0.1重量%以上10重量%以下とする理由は、0.1重量%未満ではその効果がなく、10重量%を超えると、加工性、導電率の劣化が著しいためである。

また副成分のB、P、Be、Al、As、Sb、Si、Ti、Cr、Mg、Fe、Co、Ni、Zr、Mo、Ag、Cd、Pb、In、Hf、Sn、希土類元素からなる群より選択された1種又は2種以上を総量で0.01重量%以上10重量%以下含有する理由は、これらの元素は単独または複合で添加されることにより導電率を著しく低下させずに強度を向上することができるからで、0.01重量%未満では強度の向上が少なく、10重量%を超えると導電率の低下が著しく、また、加工性、半田付け性が劣化するためである。

曲げ回数を測定し、電気伝導性（放熱性）を導電率（%IACS）によって示した。半田付け性は、垂直式浸漬法で $230 \pm 5^\circ\text{C}$ の半田浴（錫60%、鉛40%）に5秒間浸漬し、半田のぬれの状態を目視観察することにより評価した。メッキ密着性は試料に厚さ 3μ のAgメッキを施し、 450°C にて5分間加熱し、表面に発生するフクレの有無を目視観察することにより評価した。

ばね性の評価は、ばね限界値を測定することにより行った。酸化膜密着性については、素材を $200^\circ\text{C} \sim 500^\circ\text{C}$ で3分間大気中で加熱して表面に酸化膜を生成させ、その酸化膜に粘着テープをはった後、一気にはがして酸化膜の剥離の有無により評価を行った。剥離が生じた酸化膜の生成温度を求めた。

第1表について以下説明する。

第1表から明らかなように本発明合金は比較合金と比べて酸化膜密着性が著しく優れていることがわかる。

本発明合金No.6、7、9と比較合金No.16、17、20

また、表面粗さを中心線平均粗さ（Ra）で $0.20\mu\text{m}$ 以下、最大高さ（Rmax）で $1.5\mu\text{m}$ 以下とするのは、表面を平滑にすることにより酸化膜密着性を向上させるためである。

〔実施例〕

次に本発明を具体的に説明する。

第1表に示す本発明合金及び比較合金に係る各種成分組成のインゴット（ $30\text{mm} \times 60\text{mm} \times 120\text{mm}$ ）を溶製し、インゴット面削を行った後、 850°C で熱間圧延を行い、8mmの厚さとし、面削後1.5mmまで冷間圧延した。その後 850°C で10分間溶体化処理を行い、 $10^\circ\text{C}/\text{sec}$ 以上の速度で冷却し、酸洗後、厚さ 0.25mm まで冷間圧延を行った。これらの供試材を真空焼鈍炉にて表面が酸化されない様に 400°C にて所定時間時効処理を行った。なお、供試材の表面粗さは、最終冷間圧延のロールの種類を換えることにより調整した。

リード材及びばね材としての評価項目として強度、伸びを引張試験により、曲げ性を 90° 繰り返し曲げ試験により一往復を1回として破断までの

は各々の副成分は同じだが、比較合金No.16、17、20はMnが含まれていないため酸化膜密着性が悪い。また、比較合金No.18はタフピッチ銅であるが、ばね材としては強度が不足している。また比較合金No.19はMnのみ含有し、副成分は含まれていないため、ばね材として強度が不足している。

〔発明の効果〕

本発明合金は十分な機械的強度、導電率、くり返し曲げ性、半田付け性、めっき密着性および酸化膜密着性を有し、半導体機器のリード材やコネクタ、端子、リレー、スイッチなどに用いる高力高導電性銅合金として好適である。

以下余白

第 1 表

| 区分 | No | 化 学 成 分 (重量%) | | | 表 面 粗 さ (μm) | | 引張強さ (kg/mm^2) | 伸び (%) | 導 電 率 (% IACS) | くり返し 曲 げ 性 上 | 半だ付け性 | めっき密着性 (70 $^\circ\text{C}$ の塩) | 酸化腐蝕性 (異種金属露出) | ばね限界値 (kg/mm^2) |
|-----------------------|----|---------------|-----|-----------------------|------------------------------|------|-------------------------------------|-----------|-------------------|--------------------|-------|------------------------------------|-------------------|--------------------------------------|
| | | Cu | Mn | そ の 他 | Re | Rmax | | | | | | | | |
| 本 発 明 合 金 | 1 | 残 | 1.0 | 2.0Ni | 0.06 | 0.5 | 48 | 10 | 34 | 4 5 | 良 好 | 無 | 350 | 33 |
| | 2 | " | 1.5 | 1.0Sn | 0.08 | 1.0 | 49 | 12 | 42 | 5 4 | 良 好 | 無 | 400 | 34 |
| | 3 | " | 1.6 | 0.3Si | 0.08 | 0.9 | 41 | 9 | 38 | 5 5 | 良 好 | 無 | 375 | 29 |
| | 4 | " | 0.8 | 1.6Ni, 0.4Si | 0.05 | 0.5 | 62 | 11 | 40 | 4 5 | 良 好 | 無 | 350 | 43 |
| | 5 | " | 0.3 | 0.5Cr, 0.2Zr, 0.02B | 0.06 | 0.5 | 61 | 9 | 67 | 5 5 | 良 好 | 無 | 400 | 42 |
| | 6 | " | 0.8 | 2.5Fe, 0.03P | 0.05 | 0.6 | 43 | 8 | 51 | 5 4 | 良 好 | 無 | 375 | 30 |
| | 7 | " | 1.5 | 2.0Ni, 0.5Si, 0.06Mg | 0.08 | 1.0 | 70 | 12 | 30 | 4 3 | 良 好 | 無 | 350 | 49 |
| | 8 | " | 1.6 | 1.25Ni, 0.18P, 0.01Pb | 0.06 | 0.8 | 63 | 9 | 38 | 4 4 | 良 好 | 無 | 375 | 37 |
| | 9 | " | 1.6 | 2.0Sn, 0.10Mo, 0.03P | 0.05 | 0.7 | 54 | 10 | 20 | 5 4 | 良 好 | 無 | 350 | 37 |
| | 10 | " | 2.0 | 0.8Ni, 0.5Co, 0.03In | 0.06 | 0.9 | 53 | 12 | 35 | 5 5 | 良 好 | 無 | 400 | 38 |
| | 11 | " | 2.0 | 0.2Ag, 0.2Cd | 0.10 | 1.2 | 42 | 10 | 52 | 5 4 | 良 好 | 無 | 400 | 30 |
| | 12 | " | 0.6 | 0.1Fe, 0.02P, 0.2Be | 0.07 | 0.9 | 55 | 14 | 60 | 4 5 | 良 好 | 無 | 375 | 39 |
| | 13 | " | 1.0 | 6.2Sn, 0.10P | 0.04 | 0.5 | 62 | 12 | 10 | 5 4 | 良 好 | 無 | 325 | 44 |
| | 14 | " | 1.2 | 0.25Ti, 0.6Al | 0.05 | 0.6 | 54 | 9 | 48 | 4 4 | 良 好 | 無 | 375 | 38 |
| | 15 | " | 5.0 | 0.08Hf, 0.05As | 0.05 | 0.5 | 41 | 10 | 16 | 4 5 | 良 好 | 無 | 425 | 28 |
| 比 較 合 金 | 16 | " | — | 2.5Fe, 0.03P | 0.05 | 0.6 | 42 | 9 | 64 | 5 4 | 良 好 | 無 | 325 | 29 |
| | 17 | " | — | 2.0Ni, 0.5Si, 0.06Mg | 0.08 | 1.0 | 70 | 12 | 42 | 4 4 | 良 好 | 無 | 300 | 50 |
| | 18 | " | — | — | 0.06 | 0.7 | 33 | 10 | 100 | 6 5 | 良 好 | 無 | 400 | 22 |
| | 19 | " | 1.5 | — | 0.05 | 0.6 | 35 | 12 | 48 | 5 5 | 良 好 | 無 | 400 | 25 |
| | 20 | " | — | 2.0Sn, 0.10Mo, 0.03P | 0.05 | 0.7 | 52 | 11 | 30 | 5 4 | 良 好 | 無 | 275 | 38 |

特許出願人 日本鉱業株式会社

代 理 人 弁理士(7569) 並川啓志